

English abstract
of Document 3)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-319527
(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl. C22C 9/06
C22F 1/08

(21)Application number : 07-126416 (71)Applicant : KOBE STEEL LTD
(22)Date of filing : 25.05.1995 (72)Inventor : MIYATO MOTOHISA
HOSOKAWA ISAO

(54) COPPER ALLOY, EXCELLENT IN ADHESION OF SOFT SOLDER AND PLATING SUITABILITY AND EASY OF CLEANING, AND ITS PRODUCTION**(57)Abstract:**

PURPOSE: To improve the acid pickling property of a Cu-Ni-Si alloy, as its disadvantage, while making the most of the characteristics of high strength and high electric conductivity as its advantages.

CONSTITUTION: This copper alloy has a composition consisting of, by weight, 0.4-4.0% Ni, 0.1-1.0% Si, >1.0-2.0% Zn, 0.0001-0.01% Cr, 0.0001-0.001% Mg, and the balance essentially copper with inevitable impurities and containing, if necessary, 0.01-0.1% Mn and 0.0001-0.01% Al. Further, the grain size of Ni₂Si as precipitate is regulated to ≤10nm and also the content of S as inevitable impurity is regulated to ≤10ppm. By this method, the copper alloy, excellent in adhesion of soft solder and plating suitability and easy of cleaning, can be produced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.01.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3056394

[Date of registration] 14.04.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-319527

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C	9/06		C 2 2 C	9/06
C 2 2 F	1/08		C 2 2 F	1/08 L

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平7-126416	(71) 出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
(22) 出願日	平成7年(1995)5月25日	(72) 発明者	宮藤 元久 山口県下関市長府港町14番1号 株式会社 神戸製鋼所長府製造所内
		(72) 発明者	細川 功 山口県下関市長府港町14番1号 株式会社 神戸製鋼所長府製造所内
		(74) 代理人	弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 はんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 Cu-Ni-Si系合金の特長である高強度高導電性の特性を活かしながら、欠点である酸洗性を改善する。

【構成】 Ni: 0.4~4.0重量%、Si: 0.1~1.0重量%、Zn: 1.0を越えて~2.0重量%、Cr: 0.0001~0.01重量%、Mg: 0.0001~0.001重量%、および必要に応じて、Mn: 0.01~0.1重量%、Al: 0.0001~0.01重量%を含有し、残部が実質的に銅および不可避的不純物からなる銅合金であって、析出物Ni₃Siの粒径が10nm以下、不可避的不純物としてのSの含有量が10ppm以下であるはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金およびその製造方法。

【特許請求の範囲】

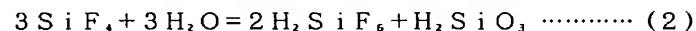
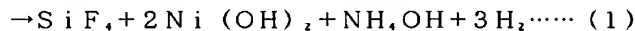
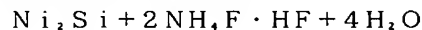
【請求項1】 Ni:0.4~4.0重量%、Si:0.1~1.0重量%、Zn:1.0を越えて~2.0重量%、Cr:0.0001~0.01重量%、Mg:0.0001~0.001重量%、および必要に応じて、Mn:0.01~0.1重量%、Al:0.0001~0.01重量%を含有し、残部が実質的に銅および不可避的不純物からなる銅合金であって、析出物Ni₂Siの粒径が10nm以下、不可避的不純物としてのSの含有量が10ppm以下であることを特徴とするはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金。

【請求項2】 Ca:0.0001~0.0005重量%を含有することを特徴とする請求項1記載のはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金。

【請求項3】 Sn:0.2~2.0重量%を含有することを特徴とする請求項2記載のはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金の製造方法。

【請求項4】 上記銅合金中のNi₂Si析出物の大きさが10nm以下に制御されていることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載のはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金。

【請求項5】 上記請求項1~3に記載の銅合金の鋳塊を880~950℃の温度で厚さ15mmまで熱間圧延し、700℃の温度で水中冷却し、ついで圧延材の面削りを行なった後、厚さ1.5mm以下まで冷間圧延してコイル材とし、650~950℃の温度に5秒間~5分間の連続焼鈍後、急冷して溶体化処理し、つぎに厚さ1.5mm以下の溶体化処理材をそのまま、または50%以下の圧下率で冷間圧延し、450~550℃の温度に5分間~5時間保持して析出処理を施し、さらに適宜冷間圧延を施すことを特徴とするはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金の製造方法。



の化学反応によって生じたSiF₄をイオン化し、スマットを生じ難いが、Ni₂Si析出物の直径が10nm以上であると酸洗時間が長くなり、生産性が低下するという問題を有している。

【0005】Cu-Ni-Si系合金は熱間加工が困難な合金として旧来より知られており、その解決策として、Mg、Cr、さらに必要に応じてMn、Al、Caを添加しているが、これらの元素はある量を越えると半導体組立ての途中のめっき処理で異常突起が発生する。

【0006】この発明はこのような従来の課題を解決するためになされたものであり、Cu-Ni-Si系合金の特長である高強度高導電性の特性を活かしながら、欠点である熱間加工性、はんだの密着性、めっき性（異常突起を生じない）、酸洗性を改善したはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金およびその製造

*【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、リードフレーム、端子、コネクタ、リレー用などの高強度、高導電性を有し、かつはんだ密着性、めっき性およびめっき前処理の酸洗が容易な析出硬化型の銅合金およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】リードフレーム、端子、コネクタ、リレー用などの電子部品は、小型、軽量化が進んできており、使用される銅合金材料の板厚も薄くなっている。したがって、銅合金には高強度でかつ高導電性の特性が要求される。

【0003】一方、これらの電子部品用銅合金材料は、Sn、はんだ、Ni、貴金属（Au、Ag、Pdなど）などのめっきが施されるが、その前処理として酸洗が施される。この酸洗によって酸化皮膜が容易に除去されることが要求される。さらに電子部品の組立てにはSn、はんだなどの接合方法が一般的に採用されているが、電子部品の組立て中あるいは完成品が高温に曝されると、はんだが容易に剥離する。またAgめっきにおいて、めっき表面に異常突起が起ると半導体の組立て中にSiチップとの接合性が劣化するなどの問題が発生する。

【0004】高強度、高導電性の特性を満足する合金としては、Cu-Ni-Si系合金が多く用いられている。Cu-Ni-Si系合金は、Ni₂Siの析出物の直径が粗大化すると酸洗時にスマットとして表面に残存することがある。このスマットを除去せずに、めっきを施すと、めっきの密着性を劣化させるという不具合を生じる。そのため、スマットを発生させないように、エッチング力の小さいフッ化物を含む酸洗液を用いる。この酸洗液は

方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明のはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金は、Ni:0.4~4.0重量%、Si:0.1~1.0重量%、Zn:1.0を越えて~2.0重量%、Cr:0.0001~0.01重量%、Mg:0.0001~0.001重量%、および必要に応じて、Mn:0.01~0.1重量%、Al:0.0001~0.01重量%を含有し、残部が実質的に銅および不可避的不純物からなる銅合金であって、析出物Ni₂Siの粒径が10nm以下、不可避的不純物としてのSの含有量が10ppm以下であるものである。

【0008】上記構成において、Ca:0.0001~0.0005重量%を含有する構成としてもよい。さら

に、Sn:0.2~2.0重量%を含有する構成としてもよい。また上記各構成において、銅合金中のNi₂Si析出物の大きさが10nm以下に制御されている構成としてもよい。

【0009】またこの発明のはんだ密着性、めっき性に優れ、かつ洗浄が容易な銅合金の製造方法は、上記各構成の銅合金の鋳塊を880~950℃の温度で厚さ15mmまで熱間圧延し、700℃の温度で水中冷却し、ついで圧延材の面削りを行なった後、厚さ1.5mm以下まで冷間圧延してコイル材とし、650~950℃の温度に5秒間~5分間の連続焼鈍後、急冷して溶体化処理し、つぎに厚さ1.5mm以下の溶体化処理材をそのまま、または50%以下の圧下率で冷間圧延し、450~550℃の温度に5分間~5時間保持して析出処理を施し、さらに適宜冷間圧延を施すようにしたものである。

【0010】

【作用】本発明者は、上記問題を解決するために種々の実験を行なった結果、電子部品用材料に求められる酸洗時のスマットの残存を、Ni₂Siの析出物の大きさとNiおよびSiの含有量を限定することにより抑制可能であることを見出した。はんだの密着性はNi、Siの含有量により温度450~550℃、時間5分間~5時間の析出処理条件を選定することにより、導電率の測定からNi₂Siの析出量を制御し、解決する方法を見出した。Agめっき性は、Mg、Al、Caの含有量が増大するにしたがって劣化する。一方、これらの元素が添加されないと、鋳塊は中・高温域で脆化し、鋳塊の熱間加工性が劣化する。この発明では両者の課題を解決する添加元素の成分範囲を見出したものである。

【0011】つぎに、この発明に係る銅合金の各成分の添加工理理由、組成限定理由、析出物の大きさ限定理由および製造条件の限定理由について説明する。

【0012】Ni:0.4~4.0重量%

Niは後述するSiとともに添加されて、銅合金の強度および耐熱性の向上に寄与する元素である。すなわち、NiはSiと金属間化合物Ni₂Siを形成することにより、強度および耐熱性を向上させる。Niの含有量が0.4重量%未満の場合はその効果は小さく、また4.0重量%を越えて含有すると、導電率が低下するとともに酸洗時のスマットの残存が多くなるという問題が生じる。したがって、Ni含有量は0.4~4.0重量%とする。

【0013】Si:0.1~1.0重量%

SiはNiとともに添加されて、強度および耐熱性を向上させる元素である。Si含有量が0.1重量%未満の場合はその効果は小さく、また1.0重量%を越えて含有されると、導電率が低下するとともに、酸洗時のスマットの残存が多くなり、はんだの密着性も劣化する。したがって、Si含有量は0.1~1.0重量%とする。

【0014】Zn:1.0重量%を越えて~2.0重量

%

Znは、はんだ密着性を向上させるとともに、酸洗性も向上させる。すなわち、Znを含有する銅合金は加熱工程でZnがCuより優先して表面に拡散、酸化される。このため表面にはんだがめっきされている場合、Cu、Sn金属間化合物合金層の形成が抑制される。Cu、Snの金属間化合物が形成されると、はんだと母材の界面で空孔が増し、はんだが剥離する。Znを含有する合金はZnが表面にCuよりも優先して拡散することにより、Cu、Sn金属間化合物の形成が抑制され、はんだの剥離も起こらない。また加熱工程で形成されるZnの酸化物はCuの酸化物よりも酸洗液への溶解が容易であり、Znを含有する合金は酸洗が容易となる。

【0015】さらにプレス打ち抜き時、Znが潤滑効果を示し、金型の摩耗が少なく、金型寿命を向上させる。その他にも、耐マイグレーション性、Snめっき材の耐ウィスカー性の向上効果をも有する。Zn含有量が1.0重量%以下ではそれらの効果は少なく、また2.0重量%を越えて含有してもそれらの効果は飽和する一方、導電率や、はんだ濡れ性が低下するという問題が生じる。したがって、Zn含有量は1.0重量%を越えて~2.0重量%とする。

【0016】Sn:0.2~2.0重量%

Snは合金の強度およびばね特性を向上させる元素であり、これらの特性を重視する用途に使用する場合には添加することが望ましい。Snの含有量が0.2重量%未満では上記効果が小さく、またSnを2.0重量%を越えて含有すると、導電率が大幅に低下する。したがって、Snの含有量は0.2~2.0重量%とする。

【0017】Cr:0.0001~0.01重量%

Crは鋳塊の粒界を強化し、熱間加工性を高める元素である。しかしその含有量が0.0001重量%未満ではその効果は少なく、また0.01重量%を越えてCrを含有すると溶湯が酸化し、铸造性が劣化する。したがって、Crの含有量は0.0001~0.01重量%とする。

【0018】Mg:0.0001~0.001重量%

Mgは熱間加工性を向上させるためにも必須の元素である。すなわち、Mgは原料あるいは溶解・铸造時に不可避免的に混入するSを合金中で高融点のMgS化合物として固定する作用を有する。これにより銅合金の熱間加工性を高めることができる。

【0019】Mg含有量が0.0001未満では上記効果は少なく、また0.001重量%を越えて含有されると、低融点の共晶を生じ、熱間加工性が劣化し、また溶湯が酸化しやすくなり、湯流れ性が低下し、健全な鋳塊が得難くなる。さらにめっき処理において、めっきの表面に異常析出による突起が発生する。したがって、Mgの含有量は0.0001~0.001重量%とする。

【0020】S:10ppm以下

Sは原料、炉および樋などの耐火材、燃料または雰囲気などから合金中に混入し、金属との化合物またはS単独で存在し、熱間加工における加熱中または加工中に割れを生じさせる主要原因となる。Sの含有量が10ppmを越えると、Sがそのまま残留し、加熱のみでも粒界割れが生じやすくなる。またSが10ppmを越えると、単独あるいは化合物としてめっきの表面に異常析出し、めっきの突起が発生しやすくなる。したがって、Sの含有量は10ppm以下に規制する。

【0021】Ca:0.0001~0.01重量%
Caは銅合金の熱間加工性を向上させる効果がある。Ca含有量が0.0001未満ではその効果は少なく、また0.01重量%を越えて含有されると、鑄塊中に残留し、健全な鑄塊が得難くなる。したがって、Caの含有量は0.0001~0.01重量%とする。

【0022】Mn:0.01~0.1重量%、Al:0.0001~0.01重量%
前述の含有成分以外に、Mnは熱間加工性を向上させる元素であり、Mnの含有量が0.01未満ではその効果は少なく、また0.1重量%を越えてMnが含有されると、鑄造時の湯流れ性が劣化して造塊歩留まりが低下する。

【0023】Alは溶解鑄造時に不可避免的に混入するSを合金中からAl₂S₃として除去する作用を有する。このため、予めAlを含有させておくことにより、不可避免の不純物であるSをAl₂S₃化合物として除去し、S量を10ppm以下に低減させて熱間加工性を向上させることができる。またAl₂S₃は比重が軽いので、溶解時に溶湯上部に浮上しやすい。このため、得られた鑄塊はAl₂S₃を含有しないものとなり、めっき表面の異常突起が生じない健全な鑄塊が得られる。

【0024】したがって、必要に応じてMn:0.01~0.1重量%、Al:0.0001~0.01重量%を含有させる。

【0025】なお、上記の含有成分および基成分のCu以外に、Co、Fe、Ti、Zr、P、V、Nb、Mo、Ag、Wの1種または2種以上を総量で0.1重量%まで含有していても、この発明に係るはんだ密着性、めっき性、酸洗性、高力・高導電性などの特性が損なわれることはない。したがって、上記範囲内のこれらの成分の含有は許容されるものである。

【0026】また不可避免の不純物としては、C、Sb、Pb、MM(ミッシュメタル)などが挙げられる。

【0027】Ni₂Si析出物の大きさ:10nm以下
Ni₂Si析出物をCuマトリックスに均一微細に分散させることによって、銅合金の強度を向上させることができる。この効果は、析出物の粒子間距離が小さいほど大となる。したがって、銅合金の強度向上のためには粒子間距離を小さくすることが必要となる。NiとSiの含有量を一定値より増加させずに、Ni₂Siの析出粒

子数を増加させることにより、粒子間距離を小さくすることが可能である。

【0028】NiおよびSiの含有量を上記のように制限し、Znを含有させるとともに、Ni₂Si析出物の大きさを制限することによって、酸洗時のスマット残存量およびめっき密着性などの信頼性を確保するのに必要な限界レベルまで下げることができる。

【0029】Ni₂Siの析出物の大きさが10nmを越えると、固溶に要する時間が多くなるなどで、上記効果は小さくなる。したがって、Ni₂Si析出物の大きさは10nm以下とする。

【0030】つぎに製造条件の限定理由について説明する。

【0031】固溶化処理温度、時間:650~950℃、5秒間~5分間

前述のNi₂Siの析出物とは、溶体化処理により、固溶したNi、Siが固溶状態のまま、またはその後に冷間加工を施した材料の析出処理によって母相から析出してくるNi₂Si相のことをいう。一方、固溶化処理が終了した時点ですでに存在するNi₂Siも、析出処理で析出したNi₂Siとともに最終製品中に存在する。この析出処理前の鑄塊の段階で存在するNi₂Siは、晶出物と析出物とが共存するものと考えられる。これらが熱間加工時の加熱およびその後の固溶化処理の加熱で完全に固溶せずに残存したものが晶出物Ni₂Siである。このような晶出物のNi₂Siは、サイズが大きいため強度向上の寄与効果が小さく、また酸洗時のスマット発生の原因にもなる。したがって、鑄造および熱間加工を行なう場合には、その加熱条件を考慮し、鑄造時の晶出物の発生を抑制し、また発生した晶出物の固溶を促進するようにすることにより、熱延材の固溶化処理後に残存する晶出物の量をも極力少なくすることが好ましい。その後、厚さ1.5mmまで冷間圧延し、コイル材とする。熱間圧延後の先端と後端の焼入れ遅れによる固溶状態や結晶粒径の変動を均一化するため、コイル材を650~950℃の温度で、5秒間~5分間の連続焼鈍し、急冷して固溶化処理する。このとき650℃未満ではNi、Siが均一に固溶せず、後の析出処理工程で析出する均一微細なNi₂Si析出物による高強度が得られない。

【0032】鑄造時の凝固過程で発生する粗大なNi₂Siの晶出物や固溶化後の冷却過程で発生する粗大なNi₂Siの晶出物の固溶が十分に行なわれないため、Ni₂Si析出物を10nm以下にすることが困難となる。一方、固溶化処理温度が950℃を越えると、上記の効果が飽和するばかりでなく、二次再結晶により結晶粒が粗大化するため、この時点の結晶粒径が製品にそのまま残り、粒界が弱くなり、曲げ加工性の劣化や疲労強度の低下、衝撃抵抗値の低下をまねく。したがって、固溶化処理温度は650~950℃とする。

【0033】また、固溶化処理時間が5秒間未満では固溶が不充分である。一方、固溶化処理時間が5分間を越ええると固溶が飽和して、その後の析出処理におけるNi、Siの晶出物による強度の向上効果はそれ以上期待できず、エネルギーと生産性のロスが大きくなる。したがって、固溶化処理時間は5秒間～5分間とする。

【0034】固溶化処理後の冷間圧延は、その後の時効処理による析出硬化の効果をさらに高めるものであるが、曲げ加工性を優先させる場合は省略することもできる。

【0035】析出処理温度、時間：450～550℃、5分間～5時間

析出処理は、固溶化処理で固溶したNi、SiをNi₂SiとしてCu母相中に均一微細に析出させることにより、析出硬化を得るためのものである。析出処理温度が450℃未満の場合は、析出物の量が少なく、十分な強度を得ることができない。また、析出処理温度が550℃を越ええると、析出物の粗大化および再固溶が起こるため、所期の目的の強度が得られないとともに、酸洗時のスマット残存、はんだ付け材のはんだの剥離が起こる。したがって、析出処理温度は450～550℃とすることが必要である。

【0036】また、析出処理における温度保持時間が5分間未満の場合は、析出物の量が少なく、上記の効果を十分に得ることができない。一方、5時間を越えても、上記の効果は飽和するため、エネルギーと生産性のロスが大きくなる。したがって、析出処理における温度保持時間は5分間～5時間とする。

【0037】さらに、析出処理後に、強度をさらに向上させる目的で、適宜冷間圧延を施すことが可能である。曲げ加工性を優先させる場合は省略することもできる。

【0038】固溶化処理後の冷却速度：固溶化処理温度に加熱、保持後の冷却速度は、固溶化を十分に行なうために大きいほどよい。速度が10℃/秒未満では、冷却過程の高温側で粗大な析出物が形成されるため、その後の析出処理で所期の目的の強度向上効果が得られないだけでなく、粗大な析出物が酸洗時にスマットとして残存するという不具合が生じる。したがって、固溶化処理後の冷却速度は10℃/秒以上とする。

【0039】

【実施例】下記表1に示す組成の銅合金を、高周波溶解炉を用いて大気中で木炭被覆下で溶解し、溶製した溶湯をカーボン製鑄型に鑄造し、厚さ50mm、幅80mm、長さ180mmの鑄塊を得た。その後、この鑄塊の表面の疵取りをし、950℃に加熱後、厚さ15mmまで熱間圧延を行ない、750℃以上の温度から水中に浸漬して急冷した。

【0040】つぎに、各圧延材の表面の酸化スケールなどの除去をした後、冷間圧延を行ない、0.20mmの

板材を得た。その後、これらの板材を750℃の温度に調整した塩浴中に30秒間浸漬して固溶化処理を行なった後、水中に浸漬して急冷した。続いて、これらの板材を冷間圧延して、0.15mmの板材とし、これらを500℃の温度で2時間加熱して析出処理を行なった。

【0041】上記のようにして製作した鑄塊および板材に対して、鑄塊の高温シャルピー衝撃試験、板材の引張り試験、硬さ・導電率測定、はんだの剥離試験、めっき性および酸洗性を評価するため、以下の試験を行なった。

【0042】鑄塊の一部を切断し、JIS-Z-2242に準じ、600℃および900℃におけるシャルピー衝撃試験を行なった。板材に対して幅10mm、長さ20mmの試験片を、アルカリ脱脂浴中で電解脱脂した後、はんだの密着性、めっき性、酸洗性の評価に供した。

【0043】はんだの密着性の評価は、9Sn/1Pbのはんだめっき10μmを施した後、150℃の温度で1000時間まで加熱保持後、曲げ半径0.5mmで180°曲げ戻し後のはんだの剥離の有無を観察した。

【0044】めっき性の評価は、シアン浴中でAgめっきした後、Agめっき表面を100倍の倍率の光学顕微鏡で観察し、大きさが10μm以上のAgの異常析出による突起の有無を観察した。

【0045】Agめっきの条件は以下の通りである。

【0046】Cu下地めっき

浴組成：CuCN 42g/l、KCN 91g/l
浴温度：60℃、電流密度：5A/dm²、厚さ：0.1μm

Agめっき

浴組成：S-930（エヌ・イー・ケムキャット製）

浴温度：60℃、電流密度：50A/dm²

酸洗性の評価はICの組立て工程中でのリードフレーム材料が受ける加熱を想定したもので、大気中で200℃の温度で30分間の加熱を施した材料の酸洗後のスマット残存量で行なった。これらの表面に酸化物が形成された材料を30重量% H₂SO₄+5重量% NH₄F・HFの水溶液を50℃に加熱した液中に5～20秒間浸漬した。このとき発生したスマット残存量をブラシによるスマット除去前後の重量測定によって評価した。

【0047】以上の評価結果を表2に示す。比較例の合金No. 8は600℃で固溶化処理し、急冷したものであり、No. 13は980℃で固溶化処理し、急冷したものである。また比較例の合金No. 10は、420℃で析出処理し、No. 13、14は580℃で析出処理したものである。

【0048】

【表1】

	No.	化学成分 (wt.%)									
		Cu	Ni	Si	Zn	Sn	S	Cr	Mg	その他	
実施例	1	残部	0.40	0.10	1.50	2.0	0.001	0.001	0.0001	—	—
	2	残部	1.00	0.22	1.25	1.0	0.0005	0.0005	0.001	—	—
	3	残部	1.59	0.35	1.05	0.2	0.001	0.0008	0.0006	—	—
	4	残部	1.82	0.40	1.01	—	0.0008	0.001	0.0005	Mn 0.01	—
	5	残部	3.20	0.70	1.05	—	0.001	0.01	0.0008	Al 0.0005	—
	6	残部	3.98	0.91	1.98	—	0.0006	0.008	0.001	Mn 0.01	Al 0.0002
比較例	7	残部	0.80	0.05	—	—	0.0005	—	0.0005	—	—
	8	残部	4.50	1.50	—	—	0.001	—	0.001	—	—
	9	残部	3.20	0.75	—	—	0.002	—	0.005	—	—
	10	残部	3.20	0.72	—	—	0.0025	0.005	0.003	—	—
	11	残部	3.20	0.76	—	—	0.0015	—	—	—	—
	12	残部	3.85	0.81	—	—	0.002	—	—	—	—
	13	残部	1.85	0.42	2.50	—	0.001	0.005	0.002	—	—
	14	残部	1.85	0.43	—	2.2	0.001	0.001	0.01	—	—

【0049】

* * [表2]

	No.	鋳塊の中高温シャルピー衝撃値 kgf·m/cm ²		熱間圧延性 割れの有無	圧延材の特性						
		600℃	900℃		はんだの密着性 150℃, 1000時間後	Agめっき性 Ag突起	酸洗浄性 スマット残存量 mg/cm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %	硬さ Hv	導電率 % IACS
実施例	1	5.0	10.2	割れ無・良好	剥離無・良好	無・良好	0.01以下	63.8	14	191	32
	2	3.5	9.5	割れ無・良好	剥離無・良好	無・良好	0.01以下	62.5	15	189	45
	3	2.5	8.2	割れ無・良好	剥離無・良好	無・良好	0.01以下	64.2	16	195	51
	4	2.3	7.8	割れ無・良好	剥離無・良好	無・良好	0.01以下	66.8	15	198	50
	5	2.1	7.5	割れ無・良好	剥離無・良好	無・良好	0.01以下	88.3	12	287	45
	6	2.0	7.2	割れ無・良好	剥離無・良好	無・良好	0.01以下	89.2	12	285	40
比較例	7	4.7	9.5	割れ無・良好	剥離	無・良好	0.01以下	42.0	15	128	65
	8	2.1	8.2	割れ無・良好	剥離	無・良好	0.07	68.5	12	207	30
	9	2.0	6.7	小さな耳割れ	剥離	突起発生	0.01以下	85.8	12	258	45
	10	1.1	5.8	割れ無・良好	剥離	突起発生	0.12	65.2	11	190	32
	11	0.8	1.6	割れ大	—	—	—	—	—	—	—
	12	0.5	1.3	割れ大	—	—	—	—	—	—	—
	13	2.1	8.3	耳割れ発生	剥離無・良好	突起発生	0.15	51.8	10	152	42
	14	2.5	8.6	耳割れ発生	剥離	突起発生	0.08	71.5	12	215	30

【0050】この実施例の合金No. 1～6は鋳塊の中高温域でのシャルピー衝撃値が高く、板材は高い引張り強さと硬さを有するとともに、良好な導電率を有し、はんだの密着性、めっき性、酸洗性に優れることがわかる。

【0051】これに対し、Ni、Siの含有量が少ない比較例の合金No. 7は、強度が不足している。一方、Ni、Siの含有量が多い比較例の合金No. 8は、強度は優れているが、酸洗時のスマット残存量が多く、導電率も低い。比較例の合金No. 9、10は、S、Mg

が規制値よりも多く、めっき性が劣る。No. 11、12は中高温域でのシャルピー衝撃値が低く、熱間圧延ができなかった。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、従来のCu-Ni-Si系合金の高強度、高導電性を保ちながら、熱間加工性、はんだの密着性、めっき性、酸洗性を改善することが可能となり、電子部品用材料としての信頼性が向上する効果は大きい。